

8° SENOP

Seminário Nacional de Operadores
de Sistemas e de Instalações Elétricas

De 4 a 6 de outubro de 2017

Foz do Iguaçu | Paraná

Indicador de Qualidade de Atendimento ao SIN

Rodrigo G. Pimenta
Itaipu Binacional

Realização:



Organização:



Premissas

- A Itaipu deve atender o programa de geração solicitado pelas entidades compradoras, incluindo as reprogramações efetuadas em tempo real, considerando que deve:
 - Entregar um produto de qualidade, do ponto de vista de frequência;
 - Atender os valores de tensão e intercâmbio solicitados;
 - Garantir a segurança não ultrapassando os limites de geração;
 - Garantir a integridade dos equipamentos não ultrapassando os limites de carregamento;
 - Atender os valores alocados de Reserva de Potência Operativa;
 - Garantir a segurança da barragem e segurança ambiental não ultrapassando os limites de nível do reservatório;
 - Garantir o atendimento ao Acordo Tripartite não ultrapassando os limites de variação de nível em R11.

Objetivos do ISIN

- Obter um indicador de desempenho que permita:
 - Avaliar quantitativamente a operação de Itaipu no atendimento aos SIN BR e SIN-PY;
 - Avaliar a qualidade do produto energia elétrica entregue pela Itaipu;
 - Avaliar a qualidade do serviço entregue às entidades compradoras;
 - Permitir uma avaliação indireta da equipe de operação em tempo real;
 - Comparar desempenhos de forma a facilitar o estabelecimento de padrões de referências;
 - Melhorar continuamente o processo “Operação em Tempo Real”;
 - Identificar problemas técnicos relativos ao processo “Operação em Tempo Real”;
 - Identificar problemas relativos aos procedimentos humanos que afetam o processo “Operação em Tempo Real”.

Composição

- **ICF:** Indicador de Controle de Frequência
Avalia o desempenho do controle de frequência dentro da faixa de $\pm 0,1\text{Hz}$. 50Hz e 60Hz;
- **ICV:** Indicador de Controle de Tensão
Avalia o desempenho do controle de tensão dentro da banda morta o CAT. 50Hz, 60Hz e SE-MD;
- **ICG:** Indicador de Controle de Geração
Avalia o desempenho do controle de geração dentro do limite estabelecido em procedimento operativo. 50Hz e 60Hz;
- **ICI:** Indicador de Controle do Intercâmbio
Avalia o desempenho do controle de intercâmbio dentro da faixa de $\pm 100\text{MW}$ para a Eletrobras e $\pm 50\text{MW}$ para a ANDE. Eletrobras 50Hz, Eletrobras 60Hz e ANDE;

Composição

- **ICC:** Indicador de Controle de Carregamento
Avalia o controle de carregamento dentro dos limites normais estabelecidos em procedimentos operativos, para transformadores elevadores, linhas de 500kV, transformadores 500/220kV, transformadores 220/66kV, linhas de 220kV, linhas de 66kV, linha Itaipu-Foz do Iguaçu de 13,8kV. **50Hz, 60Hz e SE-MD;**
- **ICRP:** Indicador de Controle da Reserva de Potência Operativa
Avalia o controle da RPO de acordo com o valor alocado para o setor. **50Hz e 60Hz;**
- **ICRES:** Indicador de Controle do Reservatório;
Avalia o controle do nível do reservatório dentro dos limites normais estabelecidos em procedimentos operativos;
- **ICR11:** Indicador de Controle de R11
Avalia o controle das variações de nível a jusante da barragem dentro dos limites permitidos pelo Acordo Tripartite;

Visão Geral

Indicador	Controle Avaliado
ICF50	frequência do 50Hz dentro da faixa de $\pm 0,1\text{Hz}$
ICF60	frequência do 60Hz dentro da faixa de $\pm 0,1\text{Hz}$
ICV50	tensão da SE-IPU 50Hz dentro da banda-morta de controle do CAT ₅₀
ICV60	tensão da SE-IPU 60Hz dentro da banda-morta de controle do CAT ₆₀
ICVMD	tensão da SE-MD 220kV dentro da faixa de $\pm 2\text{kV}$
ICG50	geração do 50Hz dentro do limite
ICG60	geração do 60Hz dentro do limite
ICIB5	intercâmbio Itaipu/Furnas 50Hz dentro da faixa de $\pm 100\text{MW}$ do programado
ICIB6	intercâmbio Itaipu/Furnas 60Hz dentro da faixa de $\pm 100\text{MW}$ do programado
ICIPY	intercâmbio Itaipu/ANDE dentro da faixa de $\pm 50\text{MW}$ do programado
ICC50	carregamento dos equipamentos da SE-IPU 50Hz dentro do limite normal
ICC60	carregamento dos equipamentos da SE-IPU 60Hz dentro do limite normal
ICCMD	carregamento dos equipamentos da SE-MD dentro do limite normal
ICRP5	RPO do 50Hz acima do valor alocado
ICRP6	RPO do 60Hz acima do valor alocado
ICRES	nível do reservatório dentro da faixa operativa
ICR11	variações de R11 dentro do limite permitido

Contabilização

- Cálculo efetuado a cada **15min**;
- Cada item de controle possui uma **meta**, sendo contabilizada uma **violação** quando a meta não é atendida;
- Existe um limite de violações considerado aceitável, sendo contabilizada uma **não conformidade** quando o limite de violações é ultrapassado.
- São contabilizadas a **quantidade** e o **período de tempo** de cada violação e cada não conformidade;
- Contabiliza **Nxxx**, o número de violações;
- Contabiliza **Dxxx**, o período total de violação;
- Não conformidade: **Dxxx > 1min30s** (10% do período) ou **Nxxx > 10**;
- Não é considerada a intensidade do desvio.

Contabilização

- Cada indicador tem o valor 0, 50 ou 100;
- **100**: ausência de não conformidades; violações aceitáveis;
- **50**: houve não conformidades; próximo de atender o aceitável;.
- **0**: houve não conformidades; distante de atender o aceitável;
- A relação entre as violações e os indicadores obedece a seguinte tabela, valendo o menor valor encontrado entre NFxx e DFxx.

Indicador	Nxxx	Dxxx
100	$NF_{xx} \leq 10$	$DF_{xx} \leq 1\text{min}30\text{s}$
50	$10 < NF_{xx} \leq 20$	$1\text{min}30\text{s} < DF_{xx} \leq 3\text{min}$
0	$NF_{xx} > 20$	$DF_{xx} > 3\text{min}$

Rotina

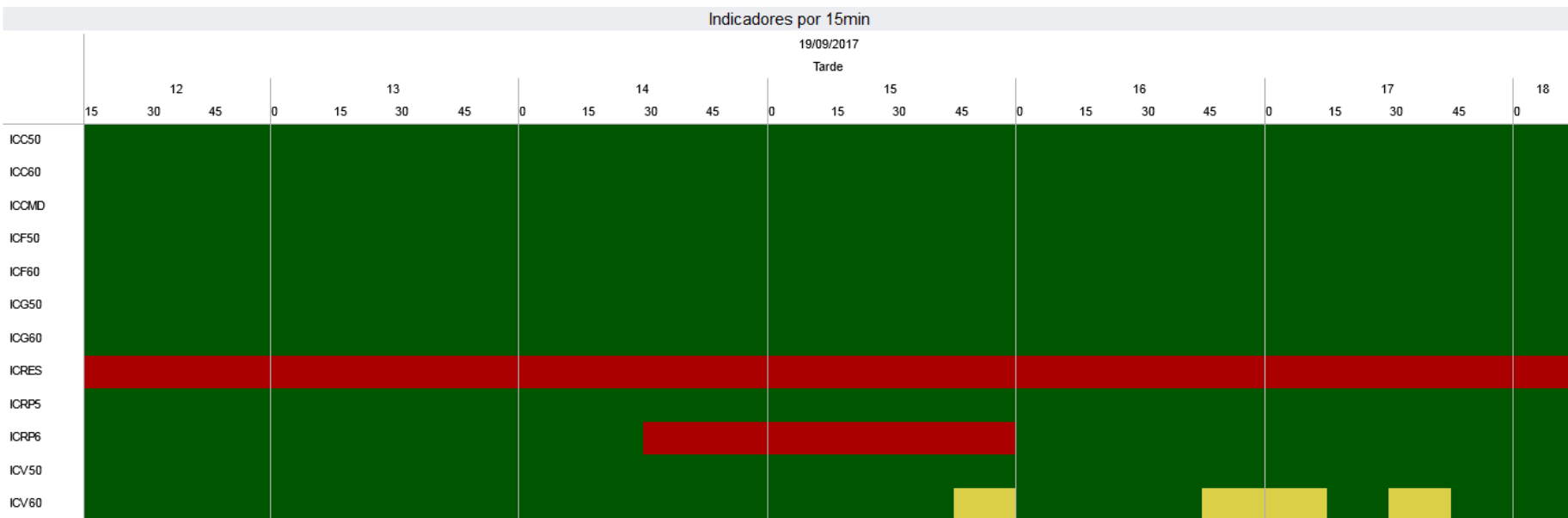
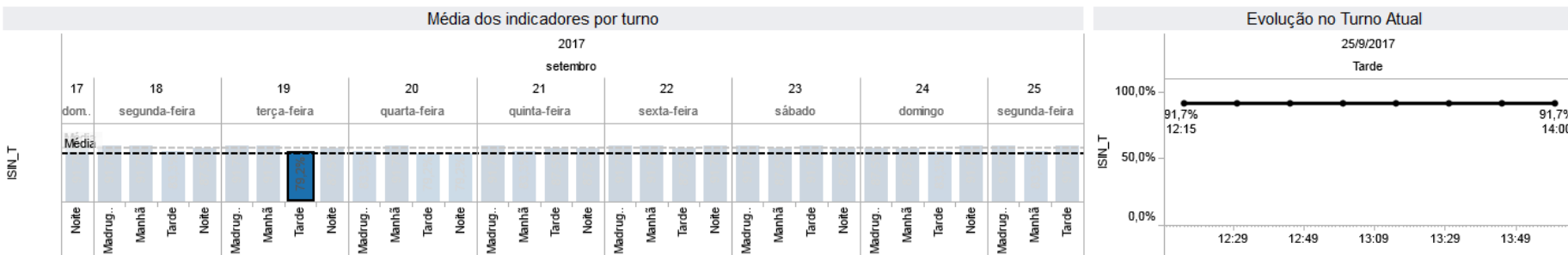
- Calculado um indicador ISIN por turno de operação;
- Os cálculos parciais correspondem a 24 indicadores de 15min por turno de seis horas;
- O indicador do turno para cada 15min é a média dos indicadores de cada grandeza;
- O indicador final do turno é a média dos valores mínimos dos indicadores de cada grandeza;
- Cálculo é realizado em tempo real;
- É realizada a consolidação dos indicadores no dia seguinte, na fase de pós-operação.

Resultados

Servidor Disponível ■

Indicador de Qualidade de Atendimento ao Sistema Interligado - ISIN

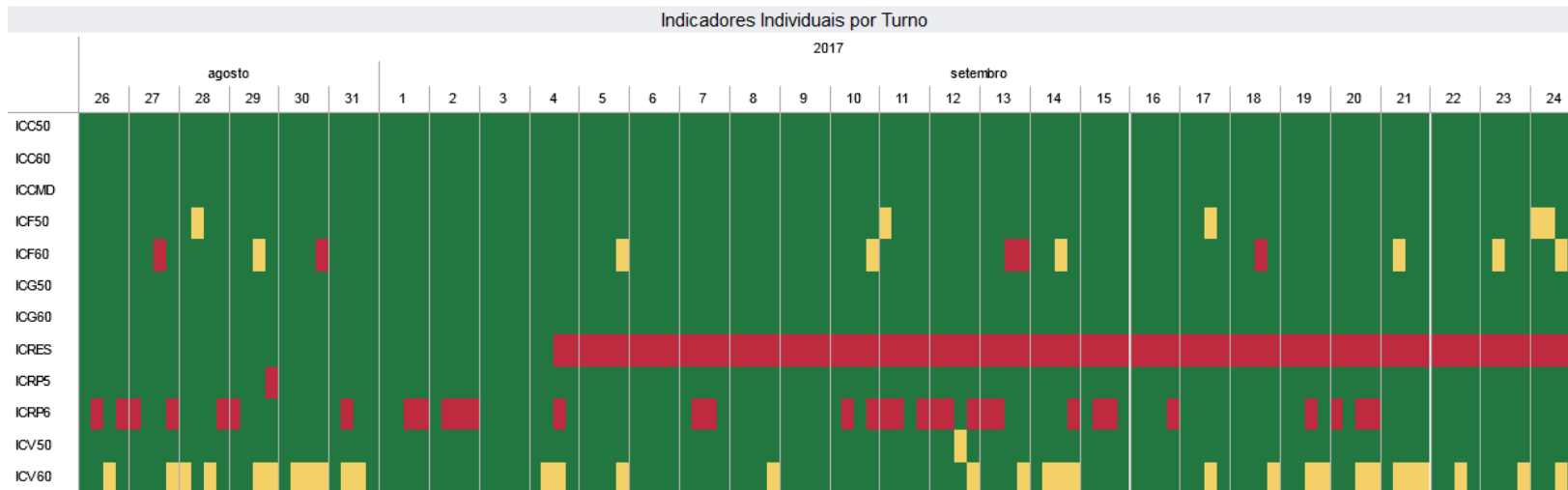
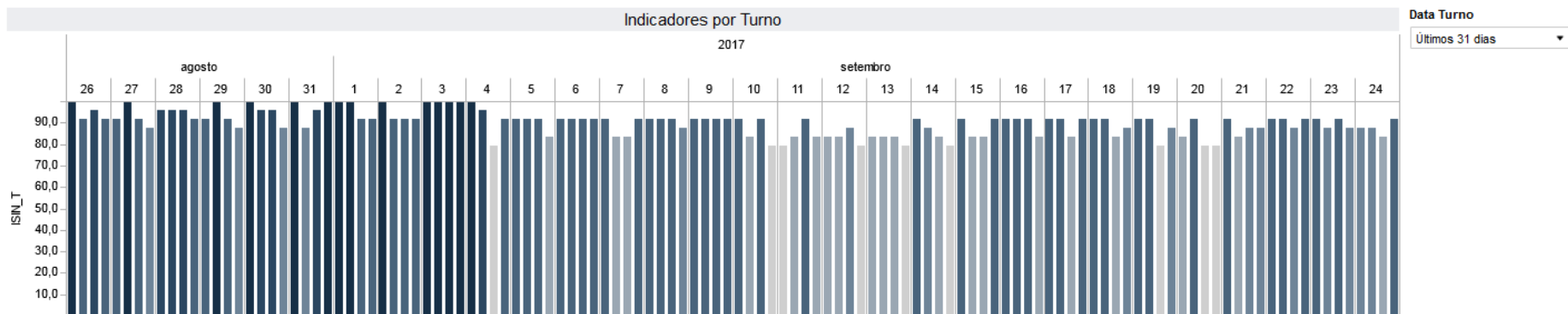
Análise Histórica
<http://op-gss/isin/analise.html>



Resultados

[Evolução dos Indicadores](#) |
 [Indicadores por turno](#) |
 [Consolidações](#) |
 [Média Mensal do ISIN](#) |
 [Média Mensal por Indicador](#) |
 [Histograma](#) |
 [Duração/Frequência](#)

Evolução dos Indicadores



Resultados

[Evolução dos Indicadores](#) |
 [Indicadores por turno](#) |
 [Consolidações](#) |
 [Média Mensal do ISIN](#) |
 [Média Mensal por Indicador](#) |
 [Histograma](#) |
 [Duração/Frequência](#)

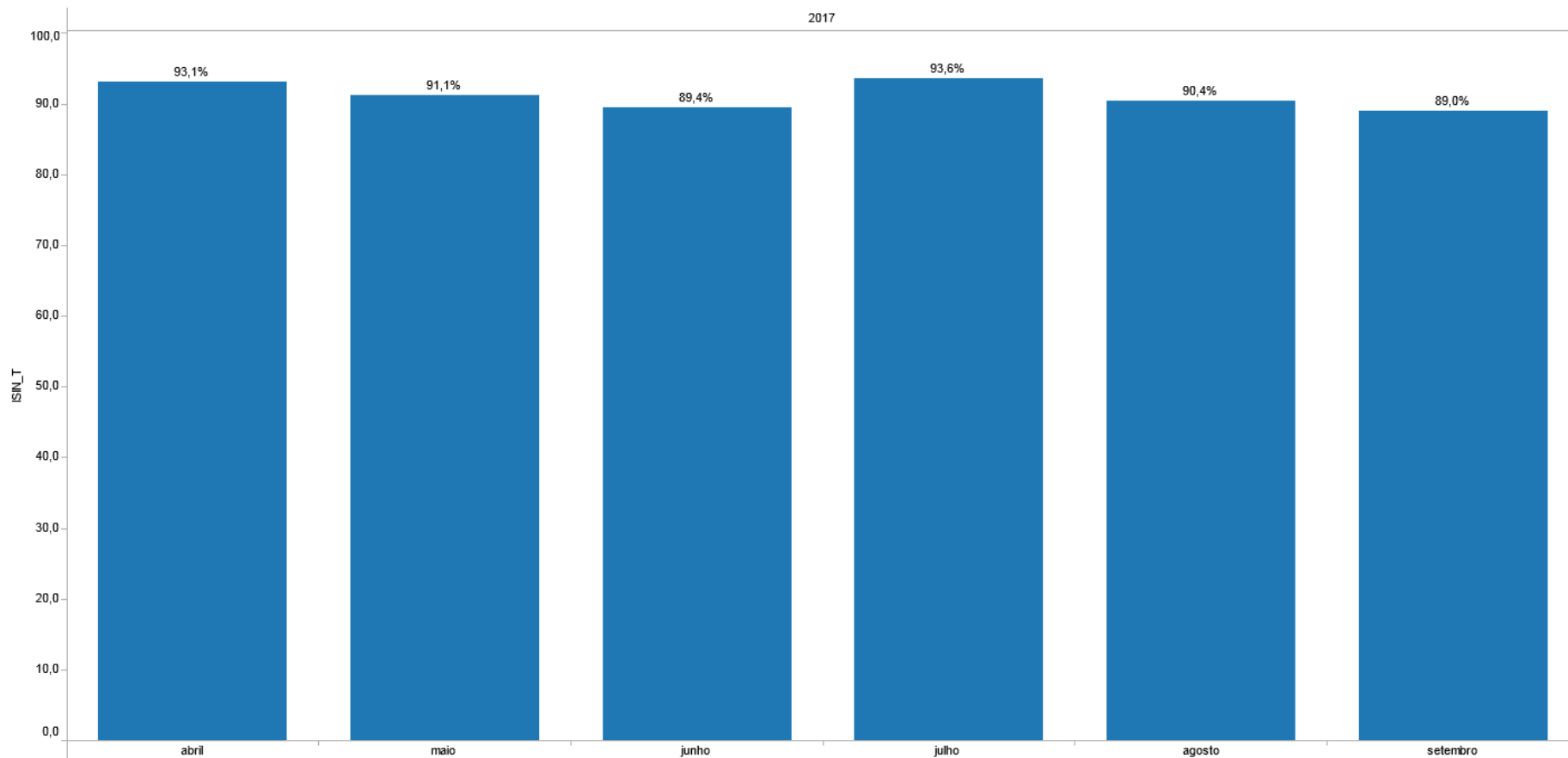
Indicador de Qualidade de Atendimento ao Sistema Interligado - ISIN



Resultados

Evolução dos Indicadores | Indicadores por turno | Consolidações | Média Mensal do ISIN | Média Mensal por Indicador | Histograma | Duração/Frequência

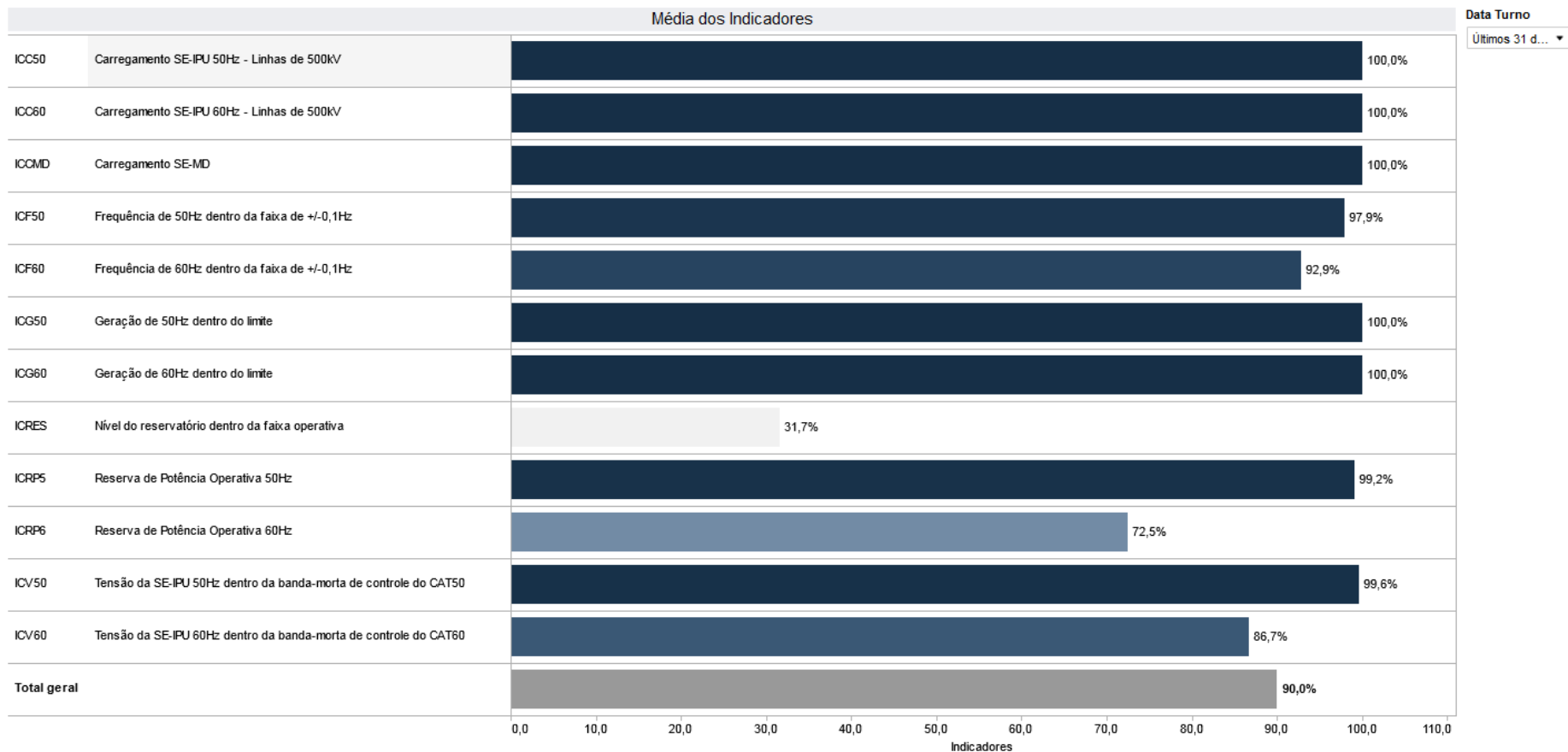
Média Mensal do ISIN



Resultados

Evolução dos Indicadores | Indicadores por turno | Consolidações | Média Mensal do ISIN | Média Mensal por Indicador | Histograma | Duração/Frequência

Média Mensal por Indicador



Resultados

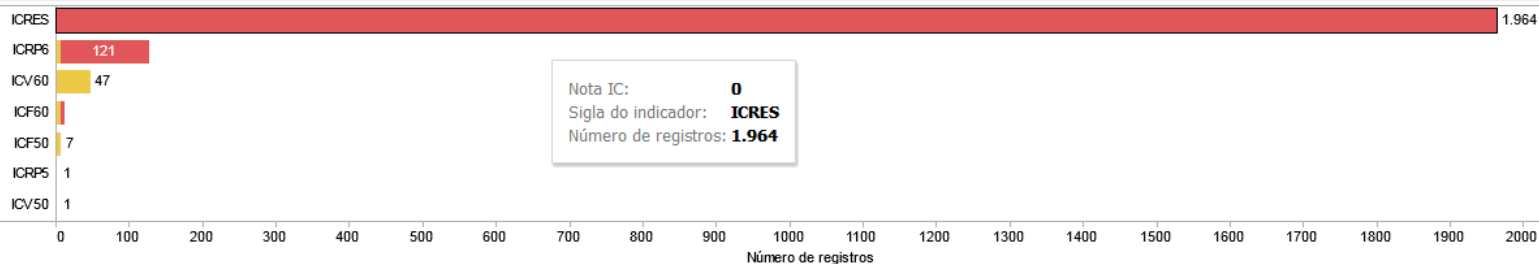
Evolução dos Indicadores | Indicadores por turno | Consolidações | Média Mensal do ISIN | Média Mensal por Indicador | **Histograma** | Duração/Frequência

Histograma

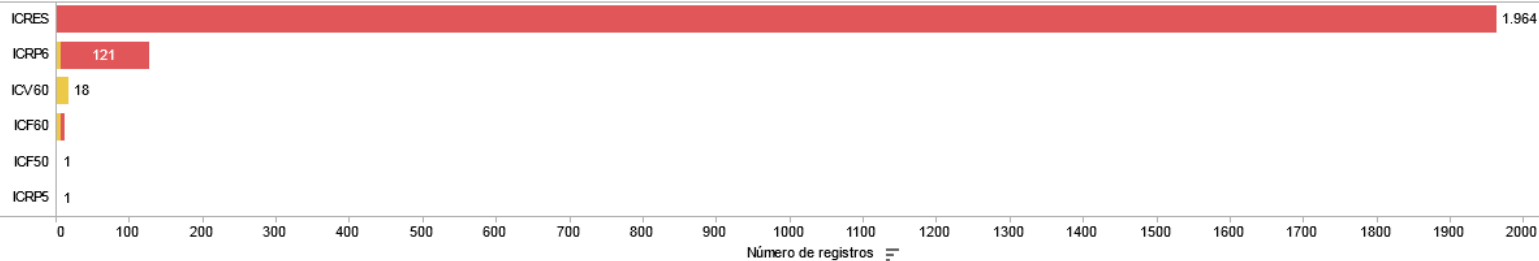
Ocorrências por Nota do IC

Data Turno

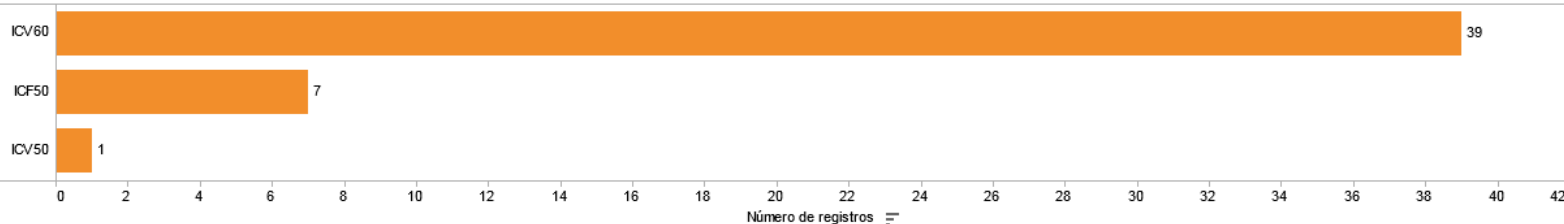
Últimos 31 dias



Ocorrências por Nota do ICD



Ocorrências por Nota do ICF



Resultados

Evolução dos Indicadores Indicadores por turno Consolidações Média Mensal do ISIN Média Mensal por Indicador Histograma Duração/Freqüência

Duração/Freqüência

Duração/Freqüência Gráfico



Data Turno

Últimos 31 dias

Sigla do indicador

- (Tudo)
- ICC50
- ICC60
- ICCMD
- ICF50
- ICF60
- ICG50
- ICG60
- ICRES
- ICRP5
- ICRP6
- ICV50
- ICV60

Sigla do indicador

- ICC50
- ICC60
- ICCMD
- ICF50
- ICF60
- ICG50
- ICG60
- ICRES
- ICRP5
- ICRP6
- ICV50
- ICV60

Conclusões

- A consolidação do ISIN já permitiu a identificação de eventos na etapa de pós- operação, que não haviam sido percebidos na operação de tempo real;
- Os indicadores já permitiram a identificação de oportunidades de melhorias no desempenho dos sistemas de controle;
- Ainda não foi estabelecido um padrão para o ISIN, ainda estamos em processo de aprendizagem.

8° SENOP

Seminário Nacional de Operadores
de Sistemas e de Instalações Elétricas

De 4 a 6 de outubro de 2017

Foz do Iguaçu | Paraná

Indicador de Qualidade de Atendimento ao SIN

Rodrigo G. Pimenta
Itaipu Binacional

Realização:



Organização:

